

IMAGING EQUIPMENT

Publication Number: 2003-046876 (JP 2003046876 A)

Published: February 14, 2003

Inventors:

- FUKUDA EIJU

Applicants

- OLYMPUS OPTICAL CO LTD

Application Number: 2001-228160 (JP 2001228160)

Filed: July 27, 2001

International Class:

- H04N-005/335
- H04N-005/228
- H04N-009/07

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate deterioration of picture quality when interlace is performed, and prevent sensitivity from changing according to the pixel skipping ratio. **SOLUTION:** A system controller 6 controls a solid-state imaging element 2, and performs reading at a prescribed pixel skipping ratio. In the case of reading pixel skipping, the system controller 6 obtains a central value of a pixel skipping unit region by summing, e.g. four picture elements. By setting the interval of picture elements to be summed as 1/2 of, e.g. a sampling interval, an image signal obtained from the summed picture elements can make MTF zero at a sampling frequency, thereby preventing folded distortion and deterioration of picture quality. Four picture elements are summed irrespective of the pixel skipping ratio, so that sensitivity does not changed.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

JAPIO

© 2007 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 7553036

| | | | |
|----------------------------|-------|---------|--------------------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別番号 | F I | テコード [*] (参考) |
| H 0 4 N | 5/335 | H 0 4 N | 5/335 |
| | | | Z 5 C 0 2 2 |
| | | | E 5 C 0 2 4 |
| | | | P 5 C 0 6 5 |
| | 5/228 | 5/228 | Z |
| | 9/07 | 9/07 | A |
| | | 審査請求 | 未請求 請求項の数11 ○ L (全 12 頁) |

(21) 出願番号 特願2001-228160 (P2001-228160)

(22) 出願日 平成13年7月27日 (2001. 7. 27)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 福田 英寿

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

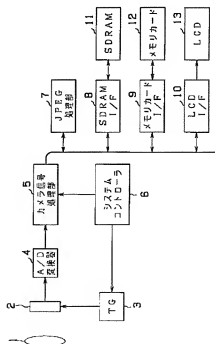
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 間引きを行う場合でも画質を劣化させることなく、また、間引き率に応じて感度が変化することを防止する。

【解決手段】 システムコントローラ6は、固体撮像素子2を制御して、所定の間引き率で読出しを行う。間引き読出し時には、システムコントローラ6は、例えば4画素を加算して間引き単位領域の代表値を得る。加算する画素の間隔を例えばサンプリング間隔の1/2に設定することにより、加算画素から得られる画像信号は、サンプリング周波数においてMTFを0にすることができる。これにより、折り返し歪を防止して画質を劣化を防ぐことができる。また、間引き率に拘わらず、4画素を加算するので、感度が変化することはない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2次元アレイ状に配列された複数の光電変換素子を有し前記光電変換素子から間引き読み出しが可能な固体撮像素子と、

前記光電変換素子から間引き読み出しを行う場合には、間引き率に基づく間引き単位領域の代表値を複数の画素を加算して得る読み出し手段とを具備したことを特徴とする撮像素子。

【請求項2】 前記読み出し手段は、前記間引き単位領域の代表値を、間引き率に拘わらず、同一画素数の画素を加算して得ることを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項3】 前記読み出し手段は、加算する画素同士の画素間隔を最大にすると共に、加算する画素の平均の画素位置が間引き単位領域の重心位置に近接するように、加算する画素を選択することを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項4】 前記読み出し手段は、加算する画素同士の画素間隔をサンプリング間隔の1/2又は(サンプリング間隔の1/2)-1に設定することを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項5】 前記読み出し手段は、加算する画素の数を4画素にすることを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項6】 前記読み出し手段は、前記固体撮像素子の同一列の画素を同時に読み出すことができない場合には、加算する画素の数を3画素にすることを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項7】 前記読み出し手段は、間引き率が3である場合には、加算する画素の数を3画素にすることを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項8】 前記読み出し手段は、間引き率が2である場合には、加算する画素の数を2画素にすることを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項9】 前記読み出し手段は、加算する画素の平均の画素位置が間引き単位領域の重心位置に近接するように画素加算結果の空間的な位置を補正するために、各加算画素の画素位置に応じて重み付けを付すことを特徴とする請求項2に記載の撮像素子。

【請求項10】 前記読み出し手段によって読み出された画素の開口形状に応じて、高周波成分の強調量を制御するエンハンス手段を更に具備したことを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項11】 前記読み出し手段によって読み出された画素の欠陥を検出して、欠陥補正する欠陥補正手段を更に具備したことを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高解像度撮像素子

を用いた電子ズーム撮像システムに好適な撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、被写体像をCCD（電荷結合素子）等の光電変換素子によって電気信号に変換し、所定のデジタル信号処理の後、メモリーカード等の記録媒体に記録する電子スチルカメラ等の電子的撮像装置が普及している。近年の多機能化に伴い、このような電子的撮像装置においては、光学的、あるいは電子的に被写体像の拡大や縮小が可能な電子ズーム機能を備えたものがある。

【0003】 電子ズーム機能は、電子カメラによって記録し得る記録用の画像信号や、記録媒体に記録されている画像信号に対して、画像の一部分を電気的に拡大する画像処理を施し、その拡大画像を画像表示手段の表示画面上の全画面領域内に表示することを可能にするものである。

【0004】 この機能を用いることにより、電子カメラの撮影光学系によって規定される所定の撮影範囲の画像とは別に、同画像の一部分のみを拡大した画像を取得（撮影・記録）したり再生したりすることができる。

【0005】 ところで、近年、静画撮像用の固体撮像素子の画素数の増加は著しい。このような静画撮像用の固体撮像素子を動画に応用しようとする、全画素の読み出しに長時間を要してしまう。そこで、表示系の画像サイズとの一致も考慮して、間引き走査を行うことができる。

【0006】 更に、特開平2000-295530の提案では、間引き率を変更することで電子ズームを行う方法が開示されている。図16はこの提案における読出しを説明するための説明図である。図16(a)は通常モード時の読出しを示しており、図16(b)はズームモード時の読出しを示している。

【0007】 通常モード時には、固体撮像素子の1画素おきに読出しを行う。例えば、図16(a)の太枠の範囲内については、塗り潰しで示す画素の信号を読み出す。つまり、縦横8×8画素の範囲から4×4画素の信号を読み出すという間引き率が2の読出しを行うことで、読み出す画素数を少なくして、読み出し時間及び信号処理時間を短縮している。

【0008】 これに対し、ズームモード時には、8×8画素の太枠範囲内の中央の連続した4×4画素を読み出す（塗り潰し部分）。即ち、この場合には、間引き率が1の読出しを行うことで、太枠範囲内の中央部分を拡大して表示させることができる。しかも、読み出す画素数は通常モード時と同じであり、読み出し時間及び信号処理時間も通常モード時と同様にして、信号処理を共通化することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、固体撮像素

子によって画像をサンプリングすることにより、折り返し歪が発生する。折り返し歪は例えばモアレとして表示され、画質を著しく低下させる。そこで、通常、光学ローパスフィルタを配置して、折り返し歪を十分に低減させるようになっている。

【0010】なお、光学ローパスフィルタの特性を考慮した場合、サンプリング周波数でMTF (modulation transfer function) が0になるように設定することが一般的である。

【0011】しかしながら、光学ローパスフィルタは、間引き読出しを考慮した設計になっていない。間引き読出しの時にはサンプリング周波数が低くなるため、比較的大きなレベルの折り返し歪が低周波成分に重畳されて、画質が著しく劣化するという問題点があった。

【0012】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、固体撮像素子から間引き読出しを行う場合でも、画質の劣化を抑制することができる撮像装置を提供することを目的とする。

【0013】また、本発明は、間引き読出しによる画質劣化を防止するために画素加算を行う場合でも、感度が変わることを防止することができる撮像装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る撮像装置は、2次元アレイ状に配列された複数の光電変換素子を有し前記光電変換素子から間引き読み出しが可能な固体撮像素子と、前記光電変換素子から間引き読み出しを行う場合には、間引き率に基づく間引き単位領域の代表値を複数の画素を加算して得る読み出し手段とを具備したものである。

【0015】本発明において、固体撮像素子は2次元アレイ状に配列された複数の光電変換素子を有し光電変換素子からの間引き読み出しが可能である。読み出し手段は、光電変換素子から間引き読み出しを行う場合には、間引き率に基づく間引き単位領域の代表値を、複数の画素の画素加算によって得る。読み出し手段の加算処理によってサンプリング周波数におけるMTFを低下させる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置を示すブロック図である。

【0017】本実施の形態は間引き読出しを行う場合には、画素加算を行うことにより画質の劣化を抑制することを目指すものである。

【0018】図1において、撮像レンズ・光学ファインダ等の光学系1は被写体からの光学像を取込んで固体撮像素子2の入射面に導く。固体撮像素子2は、2次元アレイ状に配列された複数の光電変換素子を有しており、X-Yアドレスを指定することで任意の画素（光電

変換素子）を読み出すランダムアクセス可能なCMOSセンサ等によって構成されている。センサ駆動回路（以下、TGという）3は、システムコントローラ6によって制御されて、固体撮像素子2の駆動を制御するようになっている。

【0019】なお、後述するように、本実施の形態においては画素加算を行うので、選択することによって加算処理が行われ加算回路を要しない電流読み出しの撮像素子が望ましい。例えば、電流読み出しの撮像素子としては、CMD (Charge Modulation Device) がある。

【0020】図2は図1中の固体撮像素子2の具体的な構成を示す説明図である。固体撮像素子2は、2次元に配置されたランダムアクセス可能な光電変換素子G1～G16を有している。光電変換素子G1～G16は、入射光を光電変換する。光電変換素子G1～G16は、垂直シフトレジスタ17によって走査線Hがアクティブになると共に、水平シフトレジスタ18によってデータ線Vがアクティブになることによって選択され、光電変換出力を出力線Outに出力する。ラインメモリ19は、光電変換素子G1～G16の出力を1ライン分を保持して、時系列的に出力する。

【0021】なお、一般的には固体撮像素子2の画素数は数百万画素～数千万画素に設定されているが、図面を簡略化するために、図2では4×4画素の構成を示している。

【0022】固体撮像素子2から読み出された信号はA/D変換器4に供給される。A/D変換器4は、入力されたアナログ画像信号をデジタル信号に変換してカメラ信号処理部5に供給する。カメラ信号処理部5は、システムコントローラ6に制御されて、入力された信号に対して信号増幅処理、輝度信号処理、色信号生成処理、マトリクス変換処理や輝度信号の高周波成分を強調するエンハンス処理等の所定のデジタル信号処理を施す。カメラ信号処理部5は、システムコントローラ6に制御されて、デジタル処理した信号を出力する。

【0023】カメラ信号処理部5によってデジタル処理された信号は、バスを介して各部に転送される。LCD I/F (インターフェース) 10はカメラ信号処理部5からの画像信号をLCD (liquid crystal display) 13に与える。LCD 13は、図示しない表示画面上に画像を映出するようになっている。

【0024】SDRAM I/F 8は、バスとSDRAM 11との間で信号の授受を行う。SDRAM 11は画像処理用のメモリである。JPEG処理部7は、バスを介して入力された画像信号をJPEG規格に従って画像圧縮する。メモ리카ード1/F 9は、バスとメモ리카ード12との間で信号の授受を行う。メモ리카ード12はJPEG処理部7によって圧縮された画像信号を記憶する。

【0025】システムコントローラ6は、図示しない操

作者の操作に応じて動作し、各部を統括的に制御するようになっている。本実施の形態においては、システムコントローラ6は、ズーム動作時には、従来と同様に、固体撮像素子2の読み出す光電変換素子の領域（以下、撮像領域という）をズーム率に応じて変更すると共に、撮像領域のサイズに応じて間引き率を変更するようになっている。

【0026】本実施の形態においては、システムコントローラ6は、間引き読み出し時には、画素加算を行うように固体撮像素子2を制御するようになっている。図3は本実施の形態における画素加算の方法を示す説明図であり、図4は図3の画素加算による効果を説明するためのグラフである。

【0027】図3は固体撮像素子2内の所定の $1/2 \times 1/2$ 画素を示している。図3は格子によって画素を示し、太枠は間引きの単位である間引き単位領域を示している。

$$\text{rect}(x/P_x) * \delta \delta [x / (n P_x / 2)] \quad (1)$$

上記(1)式をフーリエ変換すると、MTFを表す下記(2)式が得られる。

$$\text{sinc}(P_x f) \times \cos(n P_x \pi f) \quad (2)$$

図4は横軸に空間周波数をとり縦軸にMTFをとって、 sinc 関数、 \cos 関数及び上記(2)式の $\text{sinc} \times \cos$ をグラフ化したものである。図4に示すように、4画素加算を行った場合には、周波数 $1/n P_x$ の点で、MTFが0になる。

【0032】上記(2)式から明らかなように、サンプリング間隔に拘わらず、加算する画素同士の間隔をサンプリング間隔の $1/2$ に設定することによって低周波の折り返し歪を抑圧することができる。即ち、(A) $n P_x$ （画素ピッチの n 倍）で2画素を加算した場合、 $1/n P_x$ でMTFが0となる。従って、(B) $n P_x$ （画素ピッチの n 倍）で2画素を加算した場合、 $1/2 n$ に間引くことができる。なおナキスト周波数は $1/2 n P_x$ である。

【0033】という結論が得られる。

【0034】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0035】システムコントローラ6は、操作者のズーム操作に応じて、固体撮像素子2の撮像領域を決定すると共に、撮像領域のサイズに応じた間引き率を設定する。例えば、説明を簡略化するために、固体撮像素子2の光電変換素子が白黒素子で、1光電変換素子が1画素を構成し、光電変換素子数が $1/2 \times 1/2$ 画素であるものとする。また、LCD13等によって要求される出力画像サイズが 2×2 画素であるものとする。

【0036】例えば、固体撮像素子2の全画素領域を撮像領域とする場合にシステムコントローラ6が間引き率6の読出しを行うものとする。即ち、全画素領域を撮像領域とする場合には、固体撮像素子2から 2×2 画素分の読み出しが行われることになる。この場合に、コン

る。即ち、図3は、太枠で示す 6×6 画素の領域から1画素分の画像信号を出力する間引き率6の読出しを示している。

【0028】本実施の形態においては、 6×6 画素の領域から斜線にて示す4画素を選択し、4画素の画素値を加算して用いるようになっている。画素ピッチを P_x とし、加算する画素同士の水平及び垂直方向の間隔が画素ピッチ P_x の n 倍（図3では3倍）であるものとする。間引き単位領域から4画素を選択して加算する場合には、間引き時の水平及び垂直方向のサンプリング間隔は、 $2 n P_x$ となる。

【0029】各画素が矩形であって、開口率が100%であるものとする。図3の4画素加算の場合の開口形状は、 rect 関数及び δ 関数を用いた下記(1)式によって与えられる。なお、 $*$ は畳み込み積分を示す。

【0030】

$$\text{rect}(x/P_x) * \delta \delta [x / (n P_x / 2)] \quad (1)$$

【0031】

$$\text{sinc}(P_x f) \times \cos(n P_x \pi f) \quad (2)$$

ローラ6が固体撮像素子2の全画素領域の中央の 2×2 画素の領域を撮像領域として間引き率1で読出しを行うと、全領域を撮像領域とする場合の6倍ズームが行われることになる。この場合においても、固体撮像素子2から読み出される画素数は変化しない。

【0037】システムコントローラ6は、撮像領域のサイズを変化させると共に、このサイズに応じた間引き率で読出しを行うことにより、共通の信号処理によってズーム画像を得る。固体撮像素子2から読み出された画像信号はA/D変換器4によってデジタル信号に変換された後、カメラ信号処理部5に供給される。カメラ信号処理部5は、所定の信号処理を施してバスに出力する。例えばLCD13はLCD1/F10を介して画像信号を取込んで、表示画面上に画像を映出する。

【0038】また、システムコントローラ6は、操作者の指示に従って、撮像した画像をJPEG処理部に与えて圧縮し、メモカード1/F9を介してメモカード12に供給して記録させる。

【0039】本実施の形態においては、システムコントローラ6は、固体撮像素子2から間引き読出しをする場合には、間引き率に応じた画素間隔で各間引き単位領域内の4画素を加算して出力させる。各間引き単位領域内で選択する4画素は、相互にサンプリング間隔の $1/2$ の画素間隔を有すると共に、間引き単位領域の代表値であることが望ましい。

【0040】例えば、固体撮像素子2が電流読み出し型の撮像素子である場合には、各間引き単位領域毎に2本の走査線と2本のデータ線を同時にアクティブにする。

図3の各ラインが走査線V1～V12に対応し、各列がデータ線H1～H12に対応しているものとする。図

3の左上の関引き単位領域内の画素を読み出す場合には、走査線V2、V5とデータ線H2、H5とを同時にアクティブにする。これにより、図3の斜線に示す画素が加算されて読み出される。

【0041】関引き読み出しを行う場合でも、選択される4画素がサンプリング間隔の1/2の画素間隔を有するので、上述した(A)、(B)に示すように、サンプリング周波数でMTFを0にすることができ、折り返し歪を低減した十分な画質を得ることができる。

【0042】このように、本実施の形態においては、関引き単位領域内で、サンプリング間隔の1/2の画素間隔を有する4画素を選択して加算しており、関引き読み出しを行う場合でも、折り返し歪の影響を著しく低減して、モアレの発生を防止し、良好な画質を得ている。

【0043】なお、上記実施の形態においては、各関引き単位領域から4画素を選択して加算する例について説明したが、加算する画素数は4画素に限定されるものでなく、加算する画素数は適宜設定可能である。

【0044】なお、折り返し歪を考慮した場合には、各関引き単位領域内の全ての画素を選択して加算した方がよい。しかしそうすると、ズームの倍率が変化する毎に加算する画素数が増え、感度が変動してしまう。従って、この場合には、ズームの変更毎に感度補正をする必要がある。しかし、本実施の形態においては、加算する画素の数は関引き率に拘わらず固定の4画素に設定しており、関引き率毎に感度が変動してしまうことはなく、以後の信号処理を共通化することができる。

【0045】また、加算する画素数だけセンサ回路のダイナミックレンジを広くする必要があるが、本実施の形態においては、加算画素数は比較的少なく固定であり、回路のダイナミックレンジを比較的狭い範囲に設定することができ、また、その設定を変更する必要がない。

【0046】また、上記実施形態においては電流読み出し型の撮像素子を用いた方がよい。電流読み出し型の撮像素子を用いることによって、画素加算における加算処理を撮像素子によって行うことができ、加算回路は不要である。また、電圧読み出し型の撮像素子を用いた場合には、撮像素子から読み出す画素数が多くなり、フレームレートが低下するが、本実施の形態においては読み出す画素数が比較的少なく固定されており、フレームレートが低下することを防止することができる。

【0047】ところで、上記実施の形態においては、光電変換素子が白黒素子であるものと説明した。しかし、カラー画像を得る場合には、各画素を色画素で構成する必要がある。3板式の撮像素子の場合には、白黒素子の場合と同様に構成することができるが、単板カラー撮像素子の場合には、各色毎に画素加算した信号の空間的位置が理想的な空間位置と異なる場合がある。また、単板カラー撮像素子の場合には、各色毎に画素加算

した場合MTFが関引き率によって異なることがある。そこで、カラー信号生成に必要な複数の色画素の配置を考慮して選択する画素を決定する必要がある。

【0048】図5乃至図8は、本発明を単板式カラー撮像素子に適用した場合に、関引き読み出し時に加算する画素の選択方法を説明するための説明図である。図5乃至図8は、格子によって画素を示し、格子内に付したR、G、Bは夫々赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素を示している。図5乃至図8は、1つのR画素、2つのG画素及び1つのB画素の4画素を配列した一般的なベイヤー配列の例を示している。なお、加算する画素は○印を付してある。

【0049】また、図5乃至図8の太枠は、関引き単位領域を示している。関引き単位領域毎に読み出す画素についても、元のベイヤー配列と同様の画素配列となるようにする。即ち、図5乃至図8において、太枠内の右上がり斜線はR画素を出力する関引き単位領域を示し、太枠内の左上がり斜線はB画素を出力する関引き単位領域を示し、斜線が施されていない太枠はG画素を出力する関引き単位領域を示す。

【0050】以後、各図において、G1、B1、R1、G2は加算に用いられる画素の例を示している。各図の他の部分においても、G1、B1、R1、G2で示す選択と同様の選択が行われる。

【0051】図5は関引き率が4(以下、1/4関引きともいう)において選択する加算画素の例である。図5の太枠は、4×4画素の関引き単位領域を示している。カラー画像の場合には色毎に処理を行うようになっている。従って、関引きは太枠で示す4画素おきに行われるが、各色毎にみると読み出される画素は8画素に1個の割合(8画素ビッチ)である。

【0052】上述したように、サンプリング間隔の1/2で読み出しを行えばよく、各色毎に見ると4画素ビッチで選択して加算すればよい。即ち、図5の例では、例えば一番左端の最上段の太枠で示す関引き単位領域については、4画素ビッチの4つの緑画素G1を加算して出力する。また、最上段の左から2番目の太枠で示す関引き単位領域については、4画素ビッチの4つの青画素B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す関引き単位領域については、4画素ビッチの4つの赤画素R1を加算して出力する。また、一番左端の上から2段目の太枠で示す関引き単位領域については、4画素ビッチの4つの青画素B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す関引き単位領域については、4画素ビッチの4つの緑画素G2を加算して出力する。

【0053】図6は関引き率が2(以下、1/2関引きともいう)において選択する加算画素の例である。図6の太枠は、2×2画素の関引き単位領域を示している。関引きは太枠で示す2画素おきに行われるが、各色毎にみると読み出される画素は4画素ビッチである。

【0054】従って、サンプリング間隔の1/2、つま

り、各色毎に見ると2画素ピッチで選択して加算すればよい。即ち、図6の例では、各間引き単位領域の四隅の4画素を加算すればよい。例えば一番左端の最上段の太枠で示す間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの緑画素G1を加算して出力する。また、最上段の左から2番目の太枠で示す間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの赤画素R1を加算して出力する。また、一番左端の上から2段目の太枠で示す間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの青画素B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの緑画素G2を加算して出力する。

【0055】図5及び図6の例においては、いずれの間引き単位領域についても、加算する4つの画素の位置を平均すると、略その間引き単位領域の重心近傍の位置である。これにより、加算結果は、略間引き単位領域の代表値として適当であると考えられる。そして、いずれの間引き単位領域についても、サンプリング間隔の1/2の画素間隔の画素を選択して加算しており、サンプリング周波数におけるMTFを0にして、折り返し歪の影響を抑制することができる。

【0056】図7は間引き率が5（以下、1/5間引きともいう）において選択する加算画素の例である。図7の太枠は、5×5画素の間引き単位領域を示している。間引きは太枠で示す5画素おきに行われるが、各色毎に見ると読出される画素は10画素ピッチである。

【0057】従って、サンプリング間隔の1/2、つまり、各色毎に見ると5画素ピッチで選択して加算すればよい。しかしながら、同一画素は1画素おきに配置されているので、5画素ピッチで同一画素の加算を行うことはできない。そこで、上述したサンプリング周波数でMTFを0にするという理想的な特性は得られないが、サンプリング周波数におけるMTFを比較的小さくすることができる特性として4画素ピッチでの加算を行う。

【0058】即ち、図7の例では、各間引き単位領域の四隅の4画素を加算すればよい。例えば一番左端の最上段の太枠で示す間引き単位領域については、4画素ピッチの4つの緑画素G1を加算して出力する。また、最上段の左から2番目の太枠で示す間引き単位領域については、4画素ピッチの4つの赤画素R1を加算して出力する。また、一番左端の上から2段目の太枠で示す間引き単位領域については、4画素ピッチの4つの青画素B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す間引き単位領域については、4画素ピッチの4つの緑画素G2を加算して出力する。

【0059】図8は間引き率が3（以下、1/3間引きともいう）において選択する加算画素の例である。図8の太枠は、3×3画素の間引き単位領域を示している。間引きは太枠で示す3画素おきに行われるが、各色毎に見ると読出される画素は6画素ピッチである。

【0060】従って、サンプリング間隔の1/2、つまり、各色毎に見ると3画素ピッチで選択して加算すればよいが、この場合においても、3画素ピッチで同一色画素を加算することはできないので、2画素ピッチでの加算を行う。

【0061】図8の例では、各間引き単位領域の四隅の4画素を加算すればよい。例えば一番左端の最上段の太枠で示す間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの緑画素G1を加算して出力する。また、最上段の左から2番目の太枠で示す間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの赤画素R1を加算して出力する。また、一番左端の上から2段目の太枠で示す間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの青画素B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの緑画素G2を加算して出力する。

【0062】図7及び図8の例では、いずれの間引き単位領域についても、加算する4つの画素の位置を平均すると、間引き単位領域の重心位置であり、間引き単位領域の代表値として適当である。また、サンプリング周波数におけるMTFを比較的小さい値にして、折り返し歪の影響を抑制することができる。

【0063】なお、図7及び図8ではサンプリング間隔の1/2よりも小さい画素ピッチで加算画素を選択したが、サンプリング間隔の1/2よりも大きい画素ピッチで加算画素を選択するようにしてもよい。

【0064】ところで、上記各実施の形態においては、4画素の加算を行うために、電圧読み出し型撮像素子を用いた方がよい。上述したように、電圧読み出し型の撮像素子では、2本の走査線と2本のデータ線を同時にアクティブにすることによって、4画素の読出しを同時にやって加算値を得ることができる。

【0065】しかし、撮像素子として電圧読み出し型の撮像素子が採用されることがある。この場合には、2本のデータ線を同時にアクティブにしても、同一列の2画素以上の画素の加算値を得ることはできない。従って、電圧読み出し型の撮像素子を用いる場合には、4画素加算を行うために、各画素を独立して読み出す必要がある。即ち、間引き読み出しと画素加算が両立しない。

【0066】しかし、加算する画素数が3画素であれば、電圧読み出し型の撮像素子であっても、3画素を同時に選択することができる。同時に選択された3画素の加算回路を工夫することで間引き読み出しと画素加算の両立が可能になる。3画素加算では、上述した（2）式の特性を得ることはできないが、加算する画素同士の間隔を十分に大きくすることで、サンプリング周波数におけるMTFを比較的小さい値にすることができる。また、加算する画素同士の間隔は、いずれの画素についてもなるべく均等になるようにする。また、電圧読み出し型の撮像素子を考慮して、同一列の2画素を選択しない

ようにする。

【0067】図9乃至図11はペイヤー配列における3画面加算の画面の選択方法を説明するための説明図である。図9乃至図11は、図5乃至図8と同一の表記方法によって記載している。

【0068】図9は開引き率が3（1/3開引き）において選択する加算画面の例である。図9の太枠は、3×3画面の開引き単位領域を示している。開引きは太枠で示す3画面おきに行われ、各色毎には6画面ビッチである。

【0069】図9の例では、例えば一番左端の最上段の太枠で示す開引き単位領域については、3つの緑画面G1を加算して出力する。また、最上段の左から2番目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの赤画面R1を加算して出力する。また、一番左端の上から2段目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの青画面B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの緑画面G2を加算して出力する。

【0070】いずれの開引き単位領域についても、加算する3つの画面の位置を平均すると、開引き単位領域の重心となる。また、各加算画面同士の間隔は略均等であり、加算画面は開引き単位領域の代表値であると共にその間隔は十分に大きい。これにより、加算結果は、サンプリング周波数におけるMTFを十分に低減して、折り返し歪の影響を抑制することができる。また、3つの加算画面は、同一列上にならず、電圧加算型の撮像素子を用いた場合でも、同時に選択することができる。

【0071】図10は開引き率が4（1/4開引き）において選択する加算画面の例である。図10の太枠は、4×4画面の開引き単位領域を示している。開引きは太枠で示す4画面おきに行われ、各色毎には8画面ビッチである。

【0072】図10の例では、例えば一番左端の最上段の太枠で示す開引き単位領域については、3つの緑画面G1を加算して出力する。また、最上段の左から2番目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの赤画面R1を加算して出力する。また、一番左端の上から2段目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの青画面B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの緑画面G2を加算して出力する。

【0073】いずれの開引き単位領域についても、加算する3つの画面の位置を平均すると、略開引き単位領域の重心近傍の位置となる。また、各加算画面同士の間隔は略均等であり、加算画面は開引き単位領域の代表値であると共にその間隔は十分に大きい。これにより、加算結果は、サンプリング周波数におけるMTFを十分に低減して、折り返し歪の影響を抑制することができる。また、3つの加算画面は、同一列上にならず、電圧加算

型の撮像素子を用いた場合でも、同時に選択することができる。

【0074】図11は開引き率が5（1/5開引き）において選択する加算画面の例である。図11の太枠は、5×5画面の開引き単位領域を示している。開引きは太枠で示す5画面おきに行われ、各色毎には10画面ビッチである。

【0075】図11の例では、例えば一番左端の最上段の太枠で示す開引き単位領域については、3つの緑画面G1を加算して出力する。また、最上段の左から2番目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの赤画面R1を加算して出力する。また、一番左端の上から2段目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの青画面B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す開引き単位領域については、3つの緑画面G2を加算して出力する。

【0076】いずれの開引き単位領域についても、加算する3つの画面の位置を平均すると、略開引き単位領域の重心近傍の位置となる。また、各加算画面同士の間隔は略均等であり、加算画面は開引き単位領域の代表値であると共にその間隔は十分に大きい。これにより、加算結果は、サンプリング周波数におけるMTFを十分に低減して、折り返し歪の影響を抑制することができる。また、3つの加算画面は、同一列上にならず、電圧加算型の撮像素子を用いた場合でも、同時に選択することができる。

【0077】ところで、1/2開引きでは、3画面加算を行うとすると、同一列の2画面を同時に読み出す必要がある。そこで、電圧読み出し型の撮像素子を用いる場合には、1/2開引き時には2画面加算とする。

【0078】図12はペイヤー配列における2画面加算の画面の選択方法を説明するための説明図である。図12は図5乃至図8と同一の表記方法によって記載している。

【0079】図12は開引き率が2（1/2開引き）において選択する加算画面の例である。図12の太枠は、2×2画面の開引き単位領域を示している。開引きは太枠で示す2画面おきに行われ、各色毎には4画面ビッチである。

【0080】図12の例では、例えば一番左端の最上段の太枠で示す開引き単位領域については、2つの緑画面G1を加算して出力する。また、最上段の左から2番目の太枠で示す開引き単位領域については、2つの赤画面R1を加算して出力する。また、一番左端の上から2段目の太枠で示す開引き単位領域については、2つの青画面B1を加算して出力する。また、左から2番目の上から2番目の太枠で示す開引き単位領域については、2つの緑画面G2を加算して出力する。

【0081】いずれの開引き単位領域についても、加算する2つの画面の位置を平均すると、略開引き単位領域

の重心近傍の位置となる。また、各加算画素同士の間隔は略均等であり、加算画素は間引き単位領域の代表値であると共にその間隔は十分に大きい。これにより、加算結果は、サンプリング周波数におけるMTFを十分に低減して、折り返し歪の影響を抑制することができる。また、2つの加算画素は、同一列上にないので、電圧加算型の撮像素子を用いた場合でも、同時に選択することができる。

【0082】ところで、上述した加算画素の選択方法においては、加算画素の平均の位置が、間引き単位領域の重心位置に位置しないことがある。そこで、システムコントローラ6は、固体撮像素子2の加算画素に位置に応じた重み付けを行うことによって、加算画素の平均位置を間引き単位領域の重心位置に空間的に補正するようにしてもよい。

【0083】図13及び図14はこの場合の例を示す説明図であり、図13は1/2間引きの4画素加算の例を示し、図14は1/4間引きの4画素加算の例を示している。図13及び図14は図5及び図6に対応した表記法を用いている。

【0084】1/2間引きの場合には、図13(a)に示すように、例えば左端の最上段の間引き単位領域については、2画素ピッチの4つの画素G1乃至G4(図6では全てG1と記載)を選択して加算する。この場合には、図13(b)に示すように、画素G1乃至G4に対して々々9:3:3:1の重み付けを付す。

【0085】これらの重み付けを付すことによって、画素加算結果を間引き単位領域の重心位置(図13(b)の黒丸印)に補正することができる。

【0086】1/4間引きの場合には、図14(a)に示すように、例えば左端の最上段の間引き単位領域については、4画素ピッチの4つの画素G1乃至G4(図5では全てG1と記載)を選択して加算する。この場合には、図14(b)に示すように、画素G1乃至G4に対して々々25:15:15:9の重み付けを付す。

【0087】これらの重み付けを付すことによって、画素加算結果を間引き単位領域の重心位置(図14(b)の黒丸印)に補正することができる。

【0088】図15は本発明の第2の実施の形態に係る撮像装置を示すブロック図である。図15において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。本実施の形態は画素加算したときの欠陥補正について考慮したものである。

【0089】本実施の形態は、欠陥補正回路14、15、ROM16及び選択回路(以下、SELという)17を付加した点が第1の実施の形態と異なる。

【0090】A/D変換器4の出力は欠陥補正回路14、15に供給される。ROM16は、固体撮像素子2の欠陥画素のアドレスを記憶しておくようになっている。欠陥補正回路14は、固体撮像素子2の全画素を撮

像領域として用いる場合に、ROM16に記録されている欠陥画素のアドレスに基づいて、A/D変換器4の出力のうち欠陥画素を補正して出力するようになっている。

【0091】一方、欠陥補正回路15は、固体撮像素子2から間引き読出しを行う場合に、画像信号から欠陥画素を検出して補正するようになっている。例えば、欠陥補正回路15は、入力された画素が著しく変化した場合には、欠陥画素であるものと判断して、前後の画素値に基づいて欠陥画素を補正するようになっている。

【0092】SEL17は、システムコントローラ6に制御されて、欠陥補正回路14、15の出力を選択的にカメラ信号処理部5に出力する。カメラ信号処理部5は、システムコントローラ6に制御されて、加算した画素の開口形状に応じて、エンハンサ19によるエンハンス量を変更するようになっている。

【0093】このように構成された実施の形態においては、固体撮像素子2の全画素が撮像領域である場合には、読み出された画像信号はA/D変換器4によってデジタル信号に変換された後、欠陥補正回路14に供給される。欠陥補正回路14は、ROM16から欠陥画素のアドレスを読み出し、入力された画像信号の欠陥画素について補正を行う。この場合には、SEL17は、システムコントローラ6に制御されて、欠陥補正回路14の出力をカメラ信号処理部5に出力する。

【0094】一方、間引き読出しを行うズームモード時には、固体撮像素子2から読み出された画像信号はA/D変換器4を介して欠陥補正回路15に供給される。欠陥補正回路15は、画像信号の変化の状態等によって、欠陥画素を検出し、空間的又は時間的に前後の画素を用いて欠陥画素を補正して出力する。この場合には、SEL17は、欠陥補正回路15の出力を選択してカメラ信号処理部5に出力する。

【0095】カメラ信号処理部5は、システムコントローラ6に制御されて、入力された画像信号のエンハンス量を制御する。例えば、加算した画素の開口形状によっては、サンプリング周波数でMTFが0にならないときがある。この場合には、カメラ信号処理部5はエンハンサ19によって高周波成分を強調する量を制御することで、良好なMTFを得る。

【0096】他の作用は第1の実施の形態と同様である。

【0097】このように、本実施の形態においては、第1の実施の形態と同様の効果が得られると共に、簡単な構成で欠陥補正できるという利点を有する。また、間引き読み出し時の欠陥ROMが不要であり、欠陥補正のための固体毎の調整が不要になる。また、高周波成分の強調量を制御しており、間引き率に拘わらず画質を安定化させることができる。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、固体撮像素子から間引き読出しを行う場合でも、画質の劣化を抑制すると共に、間引き読出しによる画質劣化を防止するために画素加算を行う場合でも、感度に変化することを防止することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態に係る撮像装置を示すブロック図。

【図 2】 図 1 中の固体撮像素子 2 の具体的な構成を示す説明図。

【図 3】 本実施の形態における画素加算の方法を示す説明図。

【図 4】 図 3 の画素加算による効果を説明するためのグラフ。

【図 5】 間引き読み出し時に加算する画素の選択方法を説明するための説明図。

【図 6】 間引き読み出し時に加算する画素の選択方法を説明するための説明図。

【図 7】 間引き読み出し時に加算する画素の選択方法を説明するための説明図。

【図 8】 間引き読み出し時に加算する画素の選択方法を

説明するための説明図。

【図 9】 ベイヤー配列における 3 画素加算の画素の選択方法を説明するための説明図。

【図 10】 ベイヤー配列における 3 画素加算の画素の選択方法を説明するための説明図。

【図 11】 ベイヤー配列における 3 画素加算の画素の選択方法を説明するための説明図。

【図 12】 ベイヤー配列における 2 画素加算の画素の選択方法を説明するための説明図。

【図 13】 画素加算における重み付けを説明するための説明図。

【図 14】 画素加算における重み付けを説明するための説明図。

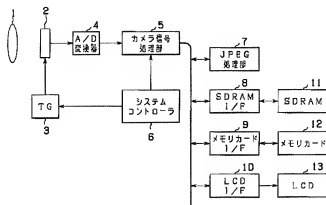
【図 15】 本発明の第 2 の実施の形態に係る撮像装置を示すブロック図。

【図 16】 従来例における間引き読み出しを説明するための説明図。

【符号の説明】

2…固体撮像素子、5…カメラ信号処理部、6…システムコントローラ。

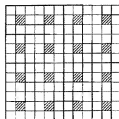
【図 1】



【図 3】

【図 13】

画素に「奇」: Px
 読出す画素の奇偶: nPx
 間引き後のサンプリング: 2nPx

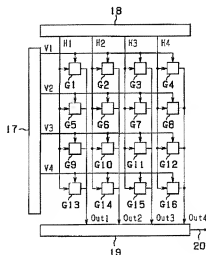


(a) 1/2間引き

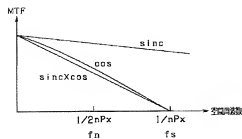


(b)

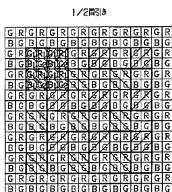
【図 2】



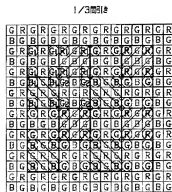
【図 4】



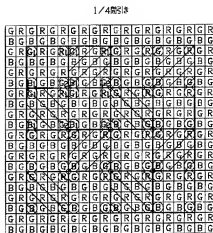
【図 6】



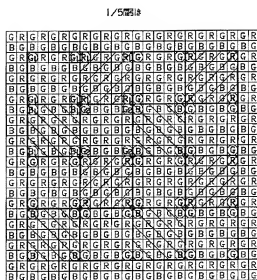
【図 8】



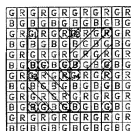
【図 5】



【図 7】



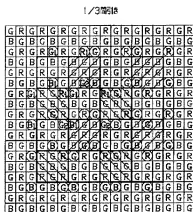
【図 1 4】



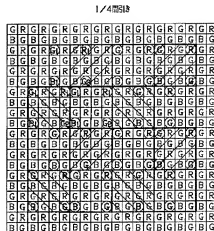
(b) 1/4間引き

(b)

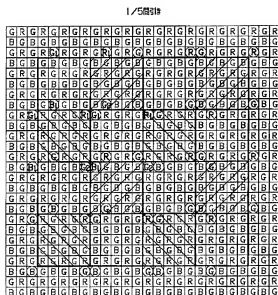
【図 9】



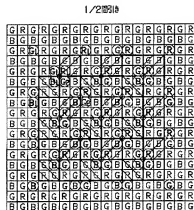
【図 10】



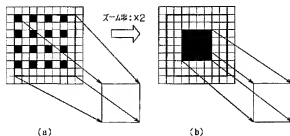
【図 11】



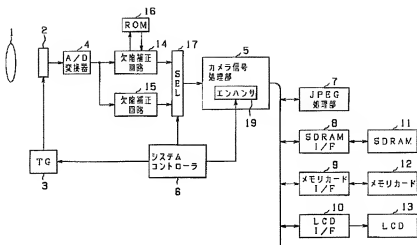
【図 12】



【図 16】



【図 1 5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C022 AA13 AB36

5C024 BX01 CX14 CX22 CX25 CX27

CY09 CY19 CY33 CY38 DX01

GX21 GY31 GZ22 GZ29 GZ30

GZ31 HX15 HX21 HX28 HX58

JX07 JX15 JX20

5C065 AA03 CC01 CC09 DD15 EE05

GG17 GG21